



(19) **RU** (11) **2 183 370** (13) **C1**
(51) МПК⁷ **H 01 M 8/04, 8/24**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

(21), (22) Заявка: 2001109733/09, 12.04.2001

(24) Дата начала действия патента: 12.04.2001

(46) Дата публикации: 10.06.2002

(56) Ссылки: RU 94015177 A1, 10.12.1995. Fr 2300425 A1, 08.10.1976. Fr 2564249 A1, 15.11.1985. US 4640876 A, 03.02.1987. US 5069985 A, 03.12.1991. DE 4201632 A1, 29.07.1993. DE 4234093 A1, 14.04.1994.

(98) Адрес для переписки:
129626, Москва, Кучин пер., 12, кв. 1,
З.Р.Каричеву

(71) Заявитель:
ЗАО Индепендент Пауэр Технолоджис "ИПТ"

(72) Изобретатель: Каричев З.Р.

(73) Патентообладатель:
ЗАО Индепендент Пауэр Технолоджис "ИПТ"

(54) **МОДУЛЬ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЯ НА ЕГО ОСНОВЕ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к топливным элементам (ТЭ) и может быть использовано при производстве модулей ТЭ и батарей на их основе. Техническим результатом изобретения является создание модуля и батареи ТЭ, обладающих удобством отработки и повышенной эксплуатационной надежности. Согласно изобретению модуль ТЭ содержит, по меньшей мере, два прямоугольных ТЭ, каждый из которых включает анод с токовым коллектором и изоляционной рамкой, расположенной по периферии анода и образующей анодную камеру, катод с токовым коллектором и изоляционной рамкой, расположенной по периферии катода и образующей катодную камеру, и электролитную камеру, образованную изоляционной рамкой и расположенную между анодом и катодом, изоляционные рамки по периферии снабжены отверстиями для подвода и отвода водорода, кислорода/воздуха и электролита и каналами, соединяющими указанные отверстия с соответствующими камерами. Все отверстия и каналы расположены на верхней и нижней сторонах изоляционных рамок, а через боковые стороны изоляционных рамок за пределы ТЭ выведены токовые коллекторы. Отверстия для подвода и отвода водорода в

анодные камеры расположены на верхней стороне изоляционных рамок. Отверстия для подвода кислорода/воздуха в катодные камеры расположены на верхней стороне рамки, а отверстия для отвода кислорода/воздуха расположены на нижней стороне изоляционных рамок, при этом отношение площадей отверстий для отвода и подвода кислорода/воздуха составляет от 1,9 до 2,2. Отверстия для подвода электролита в электролитные камеры расположены на нижней стороне рамок, а отверстия для отвода электролита расположены на верхней стороне изоляционных рамок, при этом отношение площадей отверстий для отвода и подвода электролита составляет от 1,7 до 2,0. Каждое из отверстий для подвода и отвода электролита соединено с электролитными камерами двумя дугообразными каналами, при этом отверстия для подвода и отвода электролита и дугообразные каналы охватывают по внешнему периметру все остальные отверстия, образуя тепловой экран. На нижней стороне изоляционных рамок выполнены технологические отверстия, соединенные каналами с анодными камерами топливных элементов. Батарея ТЭ создана на базе указанных модулей. 2 с. и 26 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 2 183 370 C1

RU 2 183 370 C1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 183 370** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁷ **H 01 M 8/04, 8/24**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001109733/09, 12.04.2001

(24) Effective date for property rights: 12.04.2001

(46) Date of publication: 10.06.2002

(98) Mail address:
129626, Moskva, Kuchin per., 12, kv. 1,
Z.R.Karichevu

(71) Applicant:
ZAO Independent Pauhr Tekhnolodzhis "IPT"

(72) Inventor: Karichev Z.R.

(73) Proprietor:
ZAO Independent Pauhr Tekhnolodzhis "IPT"

(54) **FUEL CELL MODULE AND BATTERY BUILT AROUND IT**

(57) Abstract:

FIELD: fuel cells for producing modules and batteries around them. SUBSTANCE: fuel cell module has at least two rectangular fuel cells each incorporating anode with current collector and insulating frame over its periphery to form anode chamber; cathode with current collector and insulating frame over periphery to form cathode chamber; and electrolyte chamber with insulating frame between anode and cathode; insulating frames arranged over periphery are provided with holes for inlet and outlet of hydrogen, oxygen/air, and electrolyte as well as ducts to provide communication between these holes and respective chambers. All holes and ducts are made on upper and lower sides of insulating frames; current collectors are brought out of fuel cells through sides of insulating frames. Holes for admitting hydrogen to anode chambers and discharging it therefrom are located on upper side of insulating frames. Those for oxygen/air

inlet to cathode chambers are arranged on upper side of frame and holes for oxygen/air outlet, on lower side of insulating frames; ratio of areas of oxygen/air outlet and inlet holes is 1.9 to 2.2. Holes for admitting electrolyte to electrolyte chambers are provided on lower side of frames and those for its discharging, on upper side of insulating frames; ratio of areas of electrolyte outlet and inlet holes is 1.7 to 2.0. Each of electrolyte inlet and outlet holes communicates with respective electrolyte chamber by means of two bow-shaped ducts; electrolyte inlet and outlet holes and bow-shaped ducts embrace all remaining holes over outer perimeter to form heat shield. Process holes are made on lower side of insulating frames which communicate with anode chambers of fuel cells. Fuel cell battery is built around mentioned modules. EFFECT: facilitated harnessing, enhanced operating reliability. 28 cl, 2 dwg

RU 2 183 370 C1

RU 2 183 370 C1

Изобретение относится к области топливных элементов (ТЭ) и может быть использовано при производстве модулей ТЭ слоистой рамочной конструкции с внутренними коллекторами подвода и отвода рабочих тел.

Известен модуль ТЭ фильтр-прессной конструкции, содержащий множество ТЭ рамочной конструкции с изоляционными рамками. На периферии рамок равномерно расположены отверстия для подвода и отвода рабочих тел. Электрическая коммутация ТЭ в модуле осуществляется посредством биполярных пластин (FR, 2300425, Н 01 М 8/24, 08.10.1976).

Недостаток данного модуля ТЭ связан с отсутствием внешних токовыводов от каждого ТЭ, что ограничивает возможность электрической коммутации в модуле лишь последовательным соединением за счет биполярных пластин. Кроме того, размещение отверстий по всему периметру изоляционных рамок полностью исключает возможность выполнения внешних токовыводов от каждого ТЭ, а также усложняет герметизацию составляющих ТЭ в модуле.

Из известных модулей ТЭ наиболее близким по совокупности существенных признаков и достигаемому техническому результату является модуль ТЭ, содержащий, по меньшей мере, два прямоугольных ТЭ, каждый из которых включает анод с токовым коллектором и изоляционной рамкой, расположенной по периферии анода и образующей анодную камеру, катод с токовым коллектором и изоляционной рамкой, расположенной по периферии катода и образующей катодную камеру, и электролитную камеру, образованную изоляционной рамкой и расположенную между анодом и катодом, изоляционные рамки по периферии снабжены отверстиями для подвода и отвода водорода, кислорода/воздуха и электролита и каналами, соединяющими указанные отверстия с соответствующими камерами (FR 2564249, Н 01 М 8/04, 15.11.1985).

Недостатком указанного модуля ТЭ является отсутствие внешних токовыводов от каждого ТЭ, что ограничивает варианты электрической коммутации ТЭ только последовательным соединением посредством биполярных пластин, а также возможность скопления пузырей в электролитных каналах и камерах и капельной жидкости в газовых трактах. Это ограничивает возможности использования модуля и снижает его эксплуатационную надежность.

Известна батарея ТЭ, содержащая множество ТЭ слоистой конструкции с изоляционными рамками, соединенных последовательно в общую электрическую цепь посредством биполярных коммутационных пластин (US 4640876, H01M 8/02, 03.02.1987).

Недостатком указанной батареи является сложность ее экспериментальной и технологической обработки из-за наличия большого количества ТЭ. Кроме того, отсутствие токовыводов из каждого ТЭ ограничивает возможность их электрической коммутации в батарее и набора требуемых значений напряжения и тока.

Из известных батарей ТЭ наиболее близкой по совокупности существенных

признаков и достигаемому техническому результату является батарея ТЭ, содержащая, по меньшей мере, два модуля ТЭ (US 5069985, H01M 8/02, 08.12.1991).

5 Недостатком указанной батареи является отсутствие токовыводов из каждого ТЭ, что ограничивает возможность их электрической коммутации в батарее и набора требуемых значений напряжения и тока.

Сущность изобретения

10 Задачей изобретения является создание модуля ТЭ и батареи на его основе, пригодных для любой схемы электрической коммутации, обладающих удобством обработки и повышенной эксплуатационной надежностью.

15 Указанный технический результат достигается тем, что модуль ТЭ содержит, по меньшей мере, два прямоугольных ТЭ, каждый из которых включает анод с токовым коллектором и изоляционной рамкой, расположенной по периферии анода и образующей анодную камеру, катод с токовым коллектором и изоляционной рамкой, расположенной по периферии катода и образующей катодную камеру, и электролитную камеру, образованную изоляционной рамкой и расположенную между анодом и катодом, изоляционные рамки по периферии снабжены отверстиями для подвода и отвода водорода, кислорода/воздуха и электролита и каналами, соединяющими указанные отверстия с соответствующими камерами. При этом все 20 отверстия и каналы расположены на верхней и нижней сторонах изоляционных рамок, а через боковые стороны изоляционных рамок за пределы топливного элемента выведены токовые коллекторы.

35 Целесообразно, чтобы в модуле топливных элементов отверстия для подвода и отвода водорода были расположены на верхней стороне изоляционной рамки. Расположение отверстий на верхней стороне изоляционной рамки предотвращает попадание капельной жидкости в каналы подвода и отвода водорода, образованные в модуле ТЭ соответствующими отверстиями, что способствует обеспечению равномерности раздачи водорода по ТЭ.

45 Целесообразно, чтобы в модуле ТЭ отверстия для подвода кислорода/воздуха были расположены на верхней стороне рамки, а отверстия для отвода кислорода/воздуха расположены на нижней стороне изоляционных рамок. Такое расположение указанных отверстий при появлении капельной жидкости в катодных камерах обеспечивает их вынос потоком газа.

50 Целесообразно, чтобы в модуле ТЭ отверстия для подвода электролита были расположены на нижней стороне рамок, а отверстия для отвода электролита расположены на верхней стороне изоляционных рамок. Такое расположение указанных отверстий при наличии газовых пузырей в электролитной камере обеспечивает их вынос потоком электролита.

60 Целесообразно, чтобы в модуле ТЭ отверстия для подвода кислорода/воздуха были меньше отверстий для отвода кислорода/воздуха, при этом отношение площадей отверстий для отвода и подвода кислорода/воздуха составляет от 1,9 до 2,2. Указанное соотношение площадей

обеспечивает равномерность раздачи кислорода/ воздуха по элементам модуля и батареи.

Целесообразно, чтобы в модуле ТЭ отверстия для подвода электролита были меньше отверстий для отвода электролита, при этом, отношение площадей отверстий для отвода и подвода электролита составляет от 1,7 до 2,0. Указанное соотношение площадей обеспечивает требуемую равномерность раздачи электролита по ТЭ, входящим в состав модулей и батареи.

Целесообразно, чтобы в модуле ТЭ отверстия для подвода электролита были расположены ниже всех остальных отверстий, а отверстия для отвода электролита были расположены выше всех остальных отверстий, при этом каждое из отверстий для подвода и отвода электролита было соединено с электролитными камерами двумя дугообразными каналами. В результате такого расположения отверстия для подвода и отвода электролита и дугообразные каналы охватывают по внешнему периметру все остальные отверстия, образуя тепловой экран. Наличие теплового экрана предотвращает возможность конденсации и образования капельной жидкости в анодной и катодной камерах, а также в подводящих и отводящих отверстиях и каналах.

Целесообразно, чтобы в модуле ТЭ на нижней стороне изоляционных рамок были выполнены технологические отверстия, соединенные каналами с анодными камерами ТЭ. Наличие таких отверстий позволяет удалять из анодных камер капельную жидкость, попавшую туда при технологических операциях или в процессе эксплуатации.

Целесообразно, чтобы смежные изоляционные рамки топливных элементов в модуле были механически соединены посредством сварки или склеивания. Выполнение модулей в виде монолитной конструкции облегчает их отработку и упрощает сборку и коммутацию батареи.

Целесообразно, чтобы к концам токовых коллекторов, выходящим за пределы ТЭ, были прикреплены пластинчатые токоотводы, снабженные продольной прорезью, в которой размещены концы токовых коллекторов, при этом верхние и нижние концы токоотводов выходят за пределы топливных элементов и выполнены в виде квадратных закругленных фланцев с отверстиями для крепления шин электрической коммутации.

Целесообразно, чтобы ТЭ в модуле были соединены электрически параллельно, последовательно или параллельно последовательно посредством "П"-образных шин электрической коммутации, изоляционных и проводящих прокладок, снабженных отверстиями, и стягивающей шпильки с изоляционным покрытием, проходящей через указанные отверстия. Стягивающая шпилька может быть выполнена полый, а ее концы после коммутации развальцованы для предотвращения ослабления стягивающего усилия. Указанная электрическая коммутация отличается простотой конструкции и многообразием вариантов схем электрического соединения ТЭ.

Целесообразно, чтобы в модуле ТЭ в зависимости от типа электрической

коммутации "П"-образные шины электрической коммутации были установлены вертикально, горизонтально или и вертикально и горизонтально.

Целесообразно, чтобы водородные камеры ТЭ в модуле были разделены вертикальным ребром, не доходящим до нижней стороны анодной камеры, на две преимущественно равные части. Деление анодной камеры на две равные части обеспечивает равномерную раздачу водорода по поверхности электрода.

Целесообразно, чтобы в модуле ТЭ катодные камеры топливных элементов были соединены по воздуху параллельно.

Целесообразно, чтобы в модуле ТЭ катодные камеры топливных элементов были соединены по кислороду параллельно или параллельно последовательно. Тип соединения по кислороду выбирается из условия обеспечения допустимого перепада давлений по контуру кислорода.

Целесообразно, чтобы в модуле ТЭ электролитные камеры были соединены по электролиту параллельно.

Что касается батареи ТЭ, то она содержит, по меньшей мере, два модуля ТЭ, выполненных, как описано выше.

Целесообразно, чтобы модули в батарее были включены по электролиту параллельно.

Целесообразно, чтобы модули в батарее были включены по воздуху параллельно.

Целесообразно, чтобы модули в батарее были включены по кислороду параллельно или параллельно последовательно.

Целесообразно, чтобы модули в батарее были включены по водороду параллельно, последовательно или параллельно последовательно. Указанное включение модулей ТЭ по рабочим телам определяется заданными перепадами давлений по соответствующим контурам.

Целесообразно, чтобы модули в батарее были включены электрически, последовательно или параллельно последовательно. Схема включения модулей в батарее определяется заданными значениями напряжения и тока.

Проведенный анализ уровня техники показал, что заявленная совокупность существенных признаков, изложенная в формуле изобретения, неизвестна. Это позволяет сделать вывод о ее соответствии критерию "новизна".

Для проверки соответствия заявленного изобретения критерию "изобретательский уровень" проведен дополнительный поиск известных технических решений с целью выявления признаков, совпадающих с отличительными от прототипа признаками заявленного технического решения. Установлено, что заявленное техническое решение не следует явным образом из известного уровня техники. Следовательно, заявленное изобретение соответствует критерию "изобретательский уровень".

Сущность изобретения поясняется чертежами и описанием конструкции заявленных модуля и батареи ТЭ.

На фиг.1 в аксонометрии представлены составляющие модуля ТЭ.

На фиг.2 в аксонометрии показана конструкция электрической коммутации ТЭ в модуле.

Заявленный модуль ТЭ включает анод 1 с

токовым коллектором (на фиг.1 не показан) и изоляционной рамкой 2 и катод 3 с токовым коллектором (на фиг.1 не показан) и изоляционной рамкой 4. Анод 1 и катод 3 снабжены токовыводами 5 с фланцами 6, прикрепленными к токовым коллекторам. Изоляционные рамки 2 и 4 при сборке модуля образуют анодную камеру 7, электролитную камеру 8 и катодную камеру 9. Изоляционные рамки снабжены отверстиями для подвода и отвода водорода 10 в анодную камеру 7, отверстиями 11 для подвода и отверстиями 12 для отвода электролита, соединенными дугообразными каналами 13 с электролитной камерой 8, отверстиями для подвода 14 и отверстиями для отвода 15 кислорода/воздуха. Анодная камера снабжена ребром 16, разделяющим камеру на две равные части, и технологическим отверстием 17, соединенным каналом с анодной камерой. В модуле 18, собранном посредством механического соединения по изоляционным рамкам смежных составляющих ТЭ, концевых силовых плит 23 и стягивающих шпилек (на фиг.2 не показаны), подводящие и отводящие отверстия образуют внутренние коллекторы для подвода и отвода рабочих тел (водорода, кислорода/воздуха, электролита). Электрическая коммутация ТЭ (см. фиг.2) осуществляется посредством "П"-образных шин 19, устанавливаемых вертикально и горизонтально в зависимости от схемы соединений ТЭ, проводящих 20 и изоляционных 21 проставок с отверстиями и стягивающей полой шпильки 22 с изоляционным покрытием (на фиг.2 не показано). Из указанных модулей путем электрической коммутации и соединения по рабочим телам (водород, кислород/воздух, электролит) набирается батарея ТЭ заданной мощности.

Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения

Заявленная батарея ТЭ работает следующим образом. В анодные камеры ТЭ через отверстия 10 на верхней стороне изоляционных рамок подводится и отводится водород. Анодная камера разделена ребром 16, не доходящим до нижней стороны изоляционной рамки, на две равные части. Наличие ребра в анодной камере обеспечивает равномерность распределения водорода по поверхности анода. Расположение водородных отверстий на верхней стороне изоляционных рамок исключает возможность попадания капельной жидкости в водородные коллекторы, что обеспечивает равномерность раздачи водорода по ТЭ. Для обеспечения возможности удаления из анодной камеры капельной жидкости, попавшей в нее при заправке или в процессе эксплуатации, на нижней стороне изоляционной рамки выполнены технологические отверстия 17, соединенные каналами с анодными камерами. Указанные отверстия в модуле образуют внутренний коллектор и позволяют удалять в процессе работы или во время регламента из анодных камер 7 ТЭ капельную жидкость, кроме того, указанные отверстия позволяют при необходимости промыть анодные камеры. В катодные камеры через подводящие отверстия 14, расположенные на верхней стороне изоляционных рамок, подается кислород или воздух. Отводится

кислород или воздух через отверстия 15, расположенные на нижней стороне изоляционных рамок. Площадь подводящих отверстий примерно в два раза меньше отводящих отверстий. За счет указанного соотношения площадей отверстий обеспечивается равномерность раздачи кислорода/воздуха по катодным камерам ТЭ. Размещение отводящих отверстий на нижней стороне изоляционных рамок обеспечивает вынос капельной фазы, появившейся в катодной камере в процессе заправки или эксплуатации. Электролит в электролитные камеры подводится снизу через отверстия 11, отводится электролит через отверстия 12. Указанные отверстия соединены с электролитной камерой посредством двух дугообразных каналов 13. Площадь подводящего отверстия примерно в два раза меньше площади отводящего отверстия. Указанное соотношение площадей отверстий обеспечивает равномерность раздачи электролита по ТЭ. Подача электролита снизу и отвод сверху обеспечивает вынос пузырей, попавших при заправке или в процессе эксплуатации из электролитной камеры ТЭ. Электролитные отверстия и дугообразные каналы охватывают по внешнему периметру все подводящие и отводящие отверстия. Такое расположение отверстий создает тепловой экран, что предотвращает возможность конденсации паров воды и образования капельной жидкости в подводящих и отводящих газовых коллекторах. В процессе работы ТЭ в них за счет протекания токообразующей реакции между водородом и кислородом генерируются электроэнергия, тепло и вода. Электроэнергия отводится посредством шин электрической коммутации к внешнему потребителю, а тепло и вода отводятся потоком электролита и утилизируются известными способами посредством функциональных систем обслуживания.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что заявленные модуль ТЭ и батарея на его основе могут быть реализованы на практике с достижением заявленного технического результата, т. е. они соответствуют критерию "промышленная применимость".

Формула изобретения:

1. Модуль топливных элементов, содержащий, по меньшей мере, два прямоугольных топливных элемента, каждый из которых включает анод с токовым коллектором и изоляционной рамкой, расположенной по периферии анода и образующей анодную камеру, катод с токовым коллектором и изоляционной рамкой, расположенной по периферии катода и образующей катодную камеру, и электролитную камеру, образованную изоляционной рамкой и расположенную между анодом и катодом, изоляционные рамки по периферии снабжены отверстиями для подвода и отвода водорода, кислорода/воздуха и электролита и каналами, соединяющими указанные отверстия с соответствующими камерами, отличающийся тем, что все отверстия и каналы расположены на верхней и нижней сторонах изоляционных рамок, а через боковые стороны изоляционных рамок за пределы топливного элемента выведены токовые коллекторы.

2. Модуль топливных элементов по п. 1, отличающийся тем, что отверстия для подвода и отвода водорода в анодные камеры расположены на верхней стороне изоляционных рамок.

3. Модуль топливных элементов по п. 1, отличающийся тем, что отверстия для подвода кислорода/воздуха в катодные камеры расположены на верхней стороне рамки, а отверстия для отвода кислорода/воздуха расположены на нижней стороне изоляционных рамок.

4. Модуль топливных элементов по п. 1, отличающийся тем, что отверстия для подвода электролита в электролитные камеры расположены на нижней стороне рамок, а отверстия для отвода электролита расположены на верхней стороне изоляционных рамок.

5. Модуль топливных элементов по п. 3, отличающийся тем, что отверстия для подвода кислорода/воздуха в катодные камеры меньше отверстий для отвода кислорода/воздуха.

6. Модуль топливных элементов по п. 5, отличающийся тем, что отношение площадей отверстий для отвода и подвода кислорода/воздуха составляет от 1,9 до 2,2.

7. Модуль топливных элементов по п. 4, отличающийся тем, что отверстия для подвода электролита в электролитные камеры меньше отверстий для отвода электролита.

8. Модуль топливных элементов по п. 7, отличающийся тем, что отношение площадей отверстий для отвода и подвода электролита составляет от 1,7 до 2,0.

9. Модуль топливных элементов по п. 4, отличающийся тем, что отверстия для подвода электролита расположены ниже всех остальных отверстий, а отверстия для отвода электролита расположены выше всех остальных отверстий.

10. Модуль топливных элементов по пп. 4, 7, 8, 9, отличающийся тем, что каждое из отверстий для подвода и отвода электролита соединено с электролитными камерами двумя дугообразными каналами.

11. Модуль топливных элементов по любому из пп. 4, 7-10, отличающийся тем, что отверстия для подвода и отвода электролита и дугообразные каналы охватывают по внешнему периметру все остальные отверстия, образуя тепловой экран.

12. Модуль топливных элементов по п. 1, отличающийся тем, что на нижней стороне изоляционных рамок выполнены технологические отверстия, соединенные каналами с анодными камерами топливных элементов.

13. Модуль топливных элементов по п. 1, отличающийся тем, что смежные изоляционные рамки топливных элементов в модуле механически соединены посредством сварки или склеивания.

14. Модуль топливных элементов по п. 1, отличающийся тем, что к концам токовых коллекторов, выходящим за пределы топливных элементов, прикреплены пластинчатые тоководы, снабженные продольной прорезью, в которой размещены концы токовых коллекторов, при этом верхние и нижние концы тоководов выходят за пределы топливных элементов и выполнены в

виде квадратных закругленных фланцев с отверстиями для крепления шин электрической коммутации.

15. Модуль топливных элементов по любому из пп. 1 и 14, отличающийся тем, что топливные элементы в модуле соединены электрически параллельно, последовательно или параллельно-последовательно посредством П-образных шин электрической коммутации, изоляционных и проводящих прокладок, снабженных отверстиями, и стягивающей шпильки с изоляционным покрытием, проходящей через отверстия тоководов, шин электрической коммутации и прокладок.

16. Модуль топливных элементов по п. 15, отличающийся тем, что шпилька выполнена полый, а ее концы после стягивания развальцованы.

17. Модуль топливных элементов по любому из пп. 1 и 14, отличающийся тем, что в зависимости от типа электрической коммутации П-образные шины электрической коммутации устанавливаются вертикально, горизонтально или и вертикально, и горизонтально.

18. Модуль топливных элементов по любому из пп. 1 и 2, отличающийся тем, что анодные камеры топливных элементов разделены вертикальным ребром, не доходящим до нижней стороны анодной камеры, на две части.

19. Модуль топливных элементов по любому из пп. 1, 2 и 18, отличающийся тем, что анодные камеры топливных элементов разделены вертикальным ребром на две равные части.

20. Модуль топливных элементов по п. 1, отличающийся тем, что катодные камеры топливных элементов соединены по воздуху параллельно.

21. Модуль топливных элементов по п. 1, отличающийся тем, что катодные камеры топливных элементов соединены по кислороду параллельно или параллельно последовательно.

22. Модуль топливных элементов по любому из пп. 1 и 2, отличающийся тем, что электролитные камеры топливных элементов соединены по электролиту параллельно.

23. Батарея топливных элементов, содержащая, по меньшей мере, два модуля топливных элемента, отличающаяся тем, что модуль выполнен по любому из пп. 1-22.

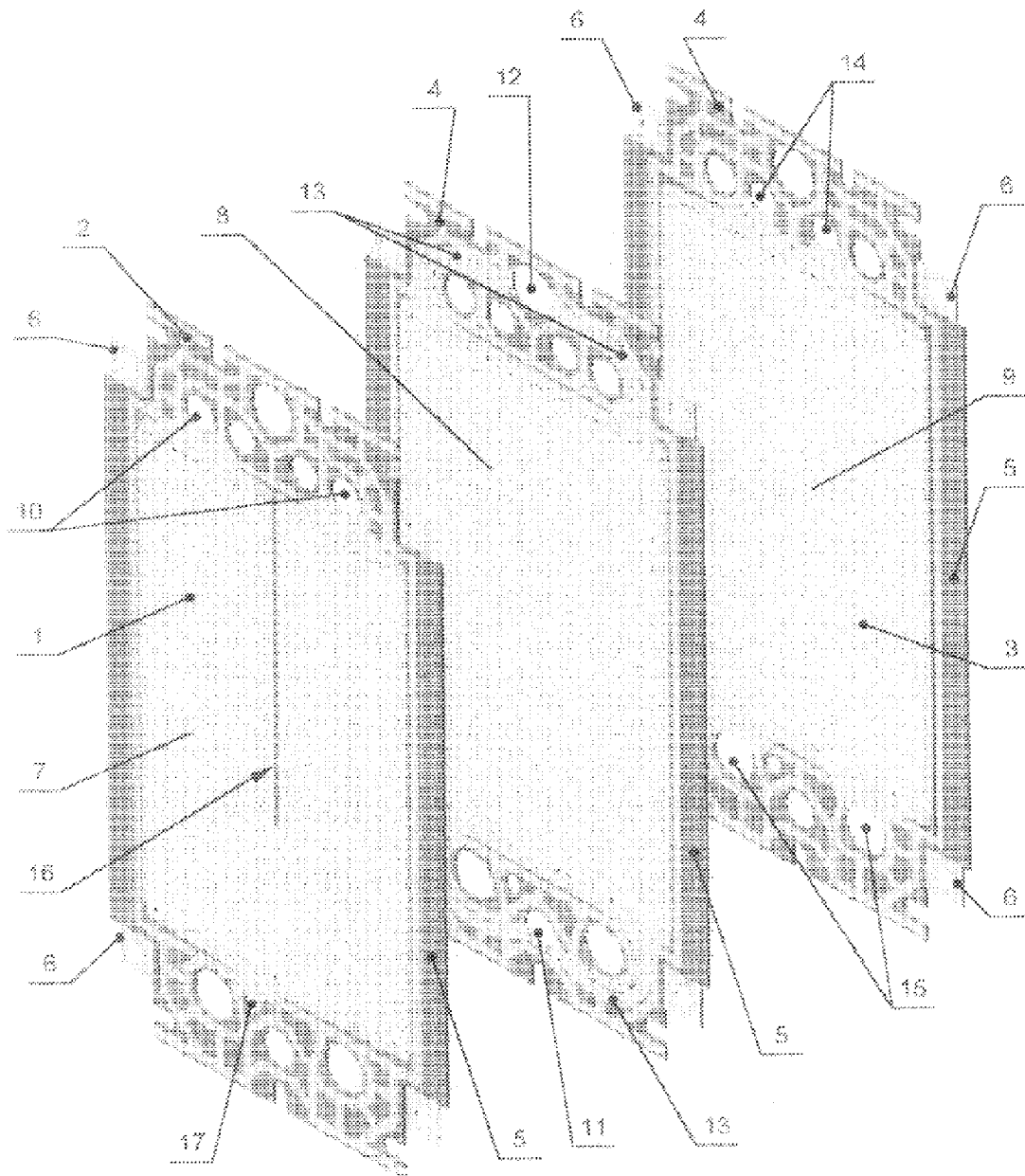
24. Батарея топливных элементов по п. 23, отличающаяся тем, что модули в батарее включены по электролиту параллельно.

25. Батарея топливных элементов по п. 23, отличающаяся тем, что модули в батарее включены по воздуху параллельно.

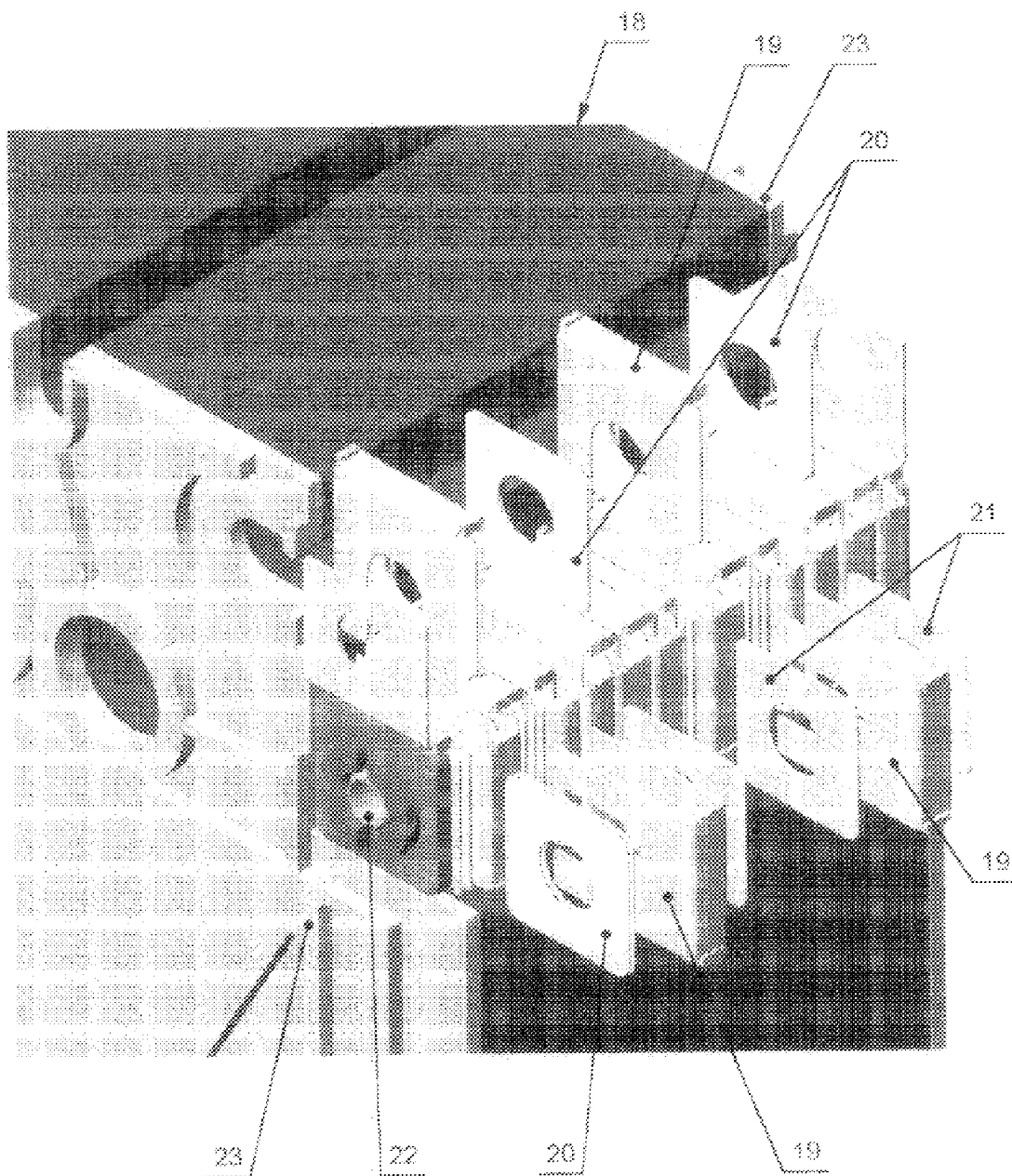
26. Батарея топливных элементов по п. 23, отличающаяся тем, что модули в батарее включены по кислороду параллельно или параллельно последовательно.

27. Батарея топливных элементов по п. 23, отличающаяся тем, что модули в батарее включены по водороду параллельно, последовательно или параллельно последовательно.

28. Батарея топливных элементов по п. 23, отличающаяся тем, что модули в батарее включены электрически, последовательно или параллельно последовательно.



Фиг. 1



Фиг. 2